

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-182976

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)8月8日

G 06 F 15/66
H 04 N 1/387

470 J

8419-5B
8839-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 デジタル画像の接合方法

⑯ 特 願 平1-321731

⑰ 出 願 平1(1989)12月11日

⑱ 発 明 者 板 垣 次 男

茨城県鹿島郡鹿島町大字光3番地 住友金属工業株式会社
鹿島製鉄所内

⑲ 発 明 者 小 林 信

茨城県鹿島郡鹿島町大字光3番地 住友金属工業株式会社
鹿島製鉄所内

⑳ 出 願 人 住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉑ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 デジタル画像の接合方法

2. 特許請求の範囲

1. 階調を有し、相互にオーバーラップして撮像された複数のデジタル画像を接合する方法において、

接合対象の二つの画像の濃度が均しくなるように濃度変換し、

濃度変換後のそれぞれの画像の濃度を2値化処理し、

2値化処理後のそれぞれの画像において特定の画素数にて形成される粒子状部分を抽出することにより2個の特徴粒子を選択し、

それぞれの画像において選択された2個の特徴粒子を結ぶ直線を接合線として接合対象の二つの画像を接合すること

を特徴とするデジタル画像の接合方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は画像の接合、即ちオーバーラップして連

続的に撮像された複数のデジタル画像を接合して所謂パノラマ写真を作成する方法に関し、特に金属組織検査のための結晶写真あるいは薄片断面写真を階調の差、接合部の不連続性等を排除して接合する方法に関する。

(従来の技術)

従来、風景写真であると顕微鏡写真であるとを問わず複数の写真を接合して所謂パノラマ写真を作成する際には、光学写真機及び顕微鏡フィルムを使用して被写体を撮像し、それぞれの画像を印画紙に引伸して焼付、現像して得られる写真を切り貼りにより接合していた。

一方、所謂デジタル画像処理技術の発展により、テレビジョンカメラあるいは走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)等で得られた画像を電子情報として得ることが出来る画像装置が普及している。

このようなデジタルの画像装置では、たとえば金属組織検査に使用される写真の品質としては、256階調で5mm四方のサイズで1024×1024画素(1

特開平 3-182976(2)

※当たり約20画素)の原画像が得られれば実用上の問題が無いことが実験的に確認されている。更に、上述のようにしてデジタル処理された画像情報を最終的に印画紙に焼付けた際の写真画像においては、256階調でA4サイズ印画紙に2400万画素以上あれば実用上の問題が無いことが判っている。

ところで、デジタル画像処理に際しては、被写体はテレビジョンカメラあるいは電子顕微鏡等により撮像され、その際の撮像倍率と画像のサイズとは印画紙に焼付けられるまでその関係が保持される必要がある。撮像された各画像は露出量の相異に起因する明暗差、撮像装置の光学系の周辺光量の不足に起因する同一画像上での明暗の不均一性、光学系の収差による像の形状及び大きさの歪等を有する。このため、従来の通常の写真によるパノラマ写真の作成に際しても、撮像された写真をトリミングしてその中央部分のみを使用して接合することが一般的である。

以上のように、たとえば金鉱組織検査をする目

的で接合される従来の通常の写真は、検査対象部分の露出及び画質不良等の原因により撮像及び焼付けを再実行する必要に迫られることが多い。更に、従来の手法ではフィルム撮像、引伸、焼付け等には熟練技術が要求され、更に写真の接合作業はかなり細かい手作業になる。このため、充分な階調及び解像度を有する画像をデジタル処理により接合することが可能になれば、アフィン変換、ラブラシアン等により陰調、鮮映度、画像歪、明暗等の改善が容易になる。

このような観点から、本発明者らは先に特許のデジタル画像を接合する方法の提供を目的として特開平1-85939号の発明を提案している。

この特開平1-85939号の発明は、端的には

「階調を有し、相互にオーバーラップして撮像された複数のデジタル画像を接合する方法において、

接合対象の二つの画像それぞれにおける共通の2点を任意に抽出し、

それぞれの画像において前記2点間を結ぶ

3

直線を接合線として両画像を接合すると共に、

接合対象の各画像の明暗分布の平均を求めて各画像の階調補正を行うこと」

を特徴とする。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、上述の特開平1-85939号の発明の実施に際して、「接合対象の二つの画像それぞれにおける共通の2点を任意に抽出」する作業を実行した場合、以下のような問題があることが判明した。

(1) 二つの画像相互間の濃度差が大きい場合は、共通点の抽出が非常に困難である。就中、画像処理装置による自動抽出は現実的に不可能である。

(2) 共通点をオペレータが任意に選択して画面上で操作するため、共通点の座標値が検出されない。

このような問題の存在のために自動接合は事実上不可能である。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもの

4

であり、画像の自動接合を可能にしたデジタル画像の接合方法の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のデジタル画像の接合方法は、テレビジョンカメラあるいは電子顕微鏡等により得られた画像情報をデジタルデータ化し、このデジタルデータ化された画像をたとえば本発明者らがデジタル画像の濃度均一化、即ち二つの画像の濃度が等しくなるように双方の画像または一方の画像の濃度を変換することを目的として先に特開平1-110615号の発明で提案している画像処理手法により画像間の濃度を均一化し、更に2値化し、接合の直線の対象である二つの画像において特定画素数にて形成される粒状部分を特徴粒子として2個抽出し、この2個の特徴粒子の重心座標を結ぶ直線で二つの画像を接合するものである。

〔作用〕

本発明方法では、オーバーラップして撮像された二つのデジタル画像の濃度が等しくなるように濃度変換された後に2値化され、それぞれの画像

5

—974—

6

特開平 3-182976(3)

において特定の画素数にて構成される粒子状部分が特徴粒子として自動的に２個抽出され、両者を結合直線を接合線として両像が接合される。

(発明の原理)

以下、本発明の原理についてまず説明する。

いまたとえば第１図に示す如く、二つのデジタル画像INAとINBとを接合するとする。この場合、両者はそれぞれの一部分が互いにオーバーラップしてたとえば256階調で撮像されている。

まず一方の画像INAを画像処理装置に入力し、たとえば特開平1-110615号の発明の手法に従って画度の均一化処理、即ち双方の画像の画度を等しくするための処理を実施する。次に、画像INAの画像INBとオーバーラップしている範囲内において画度レベルの100階調付近を閾値として2値化処理を施す。

この後、オーバーラップ範囲内での抽出粒子が2個になるように粒子カットを実施する。この粒子カットとは、2値化後の画像上で粒子状に表現されている部分の画素数を特定範囲に限定すること

により、粒子を抽出するものであり、最終的に2個の粒子が抽出される。

たとえば、画像INAが第2図(a)に示す如きであるとする。この画像INAは256階調であるので、これを100階調付近で2値化処理すると第2図(b)に示す如く比較的濃度が濃い部分のみが残った画像が得られる。この第2図(b)に示す如き画像上に存在するそれぞれの粒子状部分を形成する画素数が計数され、特定の画素数範囲の部分のみが抽出される。抽出された粒子状部分が2個より多ければ画素数範囲が狭められ、最後の2個の粒子が抽出されるまで反復される。第2図(c)は2個の粒子が特徴粒子A、Bとして抽出された状態を示している。なお、第2図(a)及び(b)には特徴粒子A、Bとして抽出されべき粒子を(A)、(B)として示してある。

そして、抽出された2個の粒子の重心座標を求め、画像の完了情報として格納し、マスク-CPUへ送信する。

他方の画像INBについても同様の処理を施す。二つの画像INA、INBからそれぞれ抽出された

7

2個の粒子の重心座標をそれぞれa、b及びa'、b'とする。

次に、それぞれの画像INA及びINBを一方の重心座標、たとえばaとa'とを一致させて両画像INA及びINBを重ね合わせる。そして、両画像INA及びINBそれぞれのもう一方の重心座標bとb'とを一致させるべく、いずれかの画像INA又はINBを点aを中心として回転させる。ここで

$$\overline{ab} = \overline{a'b'}$$

であるから、三角形abb'は二等辺三角形である。

更に、画像INAの表示画面上への正射投影位置と画像INBの表示画面上への正射投影位置との関係からbb'間の距離が判明するので、点bと点b'とを一致させるために必要な回転角θは第3図から

$$\theta = 2\cos^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{4x^2 + r^2}}{2x} \right\}$$

但し、x: \overline{ab} の長さ

r: $\overline{bb'}$ の長さ

にて求められる。

8

このようにして画像INAとINBとを重畳合わせした後、両画像INA及びINBの線分abを境界とするいずれの部分を選択して接合するかを決定する。即ち、第4図に示す如く、

- (a) 画像INAの斜線部を採用して両画像INA及びINBを接合する、
- (b) 画像INBの斜線部を採用して両画像INA及びINBを接合する、
- (c) 両画像INA及びINBの斜線部を捨てて接合する。

以上により両画像INA及びINBが接合され、一つの画像が得られる。

(発明の実施例)

以下、本発明をその実施例を示す図面に基いて詳述する。

第5図は本発明に係るデジタル画像の接合方法の実施に使用される画像処理装置のシステム構成を示す模式図である。なお、本実施例では金属試験に適用される構成を採っている。

第5図中、参照符号1はホストCPUであり、図

9

—975—

10

特開平 3-182976(4)

撮影入力手段として使用される。ホストCPU1は32ビット幅の中央処理機構を備えている。またホストCPU1は後述する画像入力手段4にて被写体を撮像するオペレータに対する撮影依頼の撮影情報の登録及び後述するマスクCPU2からの情報を処理する。

ホストCPU1からの撮影情報は主処理部であるマスクCPU2にたとえばREC社標準のレベル2B手順にて与えられる。

マスクCPU2は各部の制御を司り、光ケーブルネットワーク5を介して撮影情報を画像入力手段である7組の画像入力部41~47へ送る。

画像入力部41は、CCDカメラによる被写体の大型マクロ撮影を、同42は1TVカメラによる被写体の外観撮影を、同43及び44は顕微鏡の画像を1TVカメラにより撮影した被写体のミクロ撮影を、同45はSEN撮影を、同46はEPMA(Electron Probe X-Ray Microanalyzer:電子線マイクロアナライザ)撮影を、同47は分析電顕撮影をそれぞれ行う。

マスクCPU2は各画像入力部41~47により撮影さ

れた画像を受信し、光ディスク装置6に格納する。また、マスクCPU2は出力キューに格納されている組立情報に基づいて画像を組み立て、フォトブリック8の制御CPUであるパーソナルコンピュータ7に送る。

フォトブリック8では、画像情報をレーザ出力に変換して感光紙上に潜像を形成し、この潜像を現像機9で現像して顕像化する。

第6図、第7図及び第8図は本発明のデジタル画像の接合方法の処理手順を示すシステムフローチャートである。以下、このフローチャートを参照して本発明方法の手順について説明する。

第6図は装置に作業指示を与える依頼票の入力手順を示すフローチャートである。

まず、オペレータがホストCPU1を操作することにより、画像接合要求の要否項目を含む依頼票を入力する(ステップS1)。

次に、文字列情報の入力の要否が判定され(ステップS2)、必要であると判定された場合には文字列情報が入力される(ステップS3)。そして、

1 1

入力された文字列情報と依頼票との自動編集に関する情報がマスクCPU2内の自動編集ファイルに格納される(ステップS4)。

ステップS2において文字列情報の入力が不要であると判定された場合は、ヘッダ情報、サンプル管理情報及び指示情報のみがマスクCPU2内のそれぞれのファイルに格納され(ステップS5)、依頼票の入力作業が終了する。

第7図はフォーマットの登録作業の手順を示すフローチャートである。

まず、フォーマットの修正が行われるのか新規登録が行われるのかが判定される(ステップS11)。

フォーマットが修正される場合はマスクCPU2から光ケーブルネットワーク5を介して修正対象の登録済みのフォーマットが画像編集装置3へ送られ(ステップS12)、新規入力の場合はフォーマットが新たに作成される(ステップS14)。

修正されたフォーマットまたは新規登録されたフォーマットは光ケーブルネットワーク5を介してマスクCPU2へ送られ、そのフォーマット管理情

1 2

報ファイルに登録される(ステップS15)。

第8図は画像接合の実際の手順を示すフローチャートである。この処理は画像入力部42~45、47で行われる。

まず、画像入力部42~45、47は撮影に関する予定表と撮影指示情報とをマスクCPU2から受信する(ステップS21)。各画像入力部42~45、47は受信した情報に従って画像を撮影して画像処理装置に入力し(ステップS22)、画像の温度均一化処理を行う(ステップS23)。

このステップS23の画像温度均一化の処理は第9図、第10図及び第11図にそのフローチャートを示す如き本願発明者らが出願している特開平1-110615号の発明の手順を利用する。

第9図に示す手順は、領域固定温度補正法と称される。

まず、温度補正が行われていない最初の生画像データが入力される(ステップS111)。この生画像データは一つのイメージフォーマット上に配置されるべき複数の画像の内の最初一枚であり、以

1 3

-976-

1 4

特開平 3-182976(5)

下基準画像と称す。

次にこの基準画像全体の濃度分布が測定され、最適画像濃度に換算される（ステップS112）。

次に基準画像の任意の所定位置に濃度比較のための領域（以下、ウィンドと称す）が設定され、このウィンド内の平均濃度値 A_0 が求められる（ステップS113）。

ウィンド内で求められた基準画像の平均濃度値 A_0 は基準画像の平均濃度値として記憶手段に格納される（ステップS114）。以上により基準画像に対する処理が終了する。

次に、基準画像以外の生画像（以下、変換画像と称す）が処理される。即ち、ステップS111及びS113同様、画像データが入力され（ステップS115）、基準画像と同一の領域にウィンドを設定してその内部の平均濃度値 A_c が求められる（ステップS116）。そして、両画像のウィンド内の平均濃度値の差 S が求められ（ステップS117）、変換画像の全画素の濃度が補正される（ステップS118）。

同一のイメージフォーマットに組込まれるべき

全画像の濃度補正が完了するまでステップS115からS119までの処理が反復されることにより、画像濃度の均一化処理が行われる。

第10図は拡大率固定濃度補正法と称される手法の手順を示すフローチャートである。

まず、一つの生画像データが入力され（ステップS111）、これが既に入力されている画像データと同一の拡大率であるかが判定される（ステップS121）。

同一拡大率の画像データが過去に入力されていない場合には、その画像データはその拡大率の画像群の基準画像として前述の領域固定濃度補正法の場合同様にステップS112、S112、S114の処理が実施され、基準画像ウィンド内の平均濃度値 A_0 が求められる。

ステップS121において入力された画像データの拡大率が過去に入力された画像データのそれと同一である場合、換言すればその画像データの拡大率と同一の拡大率の画像データの平均濃度値が既に求められている場合には、前述の領域固定濃度補

15

正法のステップS116、S117、S118の処理が行われ、全画素について濃度補正が行われる。

以上により、同一拡大率の画像群に関して濃度均一化が行われる。

第11図は密度固定濃度補正法と称される手法の手順を示すフローチャートである。

この手法では、第9図に示した領域固定濃度補正法の場合と同様に、ステップS111、S112、S113、S114の順に処理されて基準画像の平均濃度値 A_0 が求められる。

次に、やはり領域固定濃度補正法の場合と同様に、ステップS115にて変換画像が入力され、この画像のウィンド設定係数が求められる（ステップS131）。これは、ステップS111において入力された基準画像とステップS115において入力された変換画像との拡大率が異なる場合に、変換画像上で拡大率に応じたウィンドを設定するための処理である。

このようにして変換画像上にウィンドが設定されると、以降は領域固定濃度補正法と同様にステ

16

ップS116、S117、S118、S119の順に処理されて変換画像の濃度補正が行われる。

以上のいずれか適当な手法により画像の濃度均一化処理が完了すると、濃度均一化された各画像と処理が完了したことを示す完了情報とが原画像として各画像入力部42～45、47のハードディスクに一時的に格納される（ステップS24）。

次に、入力された画像が接合対象の画像であるかが判定され（ステップS25）、接合対象の画像でない場合にはステップS26～S31のステップが省略される。

入力された画像が接合対象の画像である場合は、その画像を濃度階調の100レベル前後を閾値として2値化処理が施され（ステップS26）、特定サイズ、即ち特定の画素数にて構成されている粒子のみを抽出するために、特定の画素数以外の画素数で構成されている粒子、即ち箱型外粒子がカットされる（ステップS27）。ステップS29では残っている粒子数が2個であるかが判定され、2個になっていなければカット範囲が拡張される（ス

17

—977—

18

特開平 3-182976(6)

テップS28)。

そして、カット後の粒子数が2個になるまでステップS27～S29の処理が反復され、粒子数が2個になった時点で抽出された粒子の重心座標が求められて完了情報の一つとして各画像入力部42～45、47のハードディスクに格納される(ステップS31)。

この後、原画像と完了情報とは光ケーブルネットワーク5を介してマスクCPU2に送信される(ステップS32)。マスクCPU2は原画像と完了情報とを受信すると(ステップS33)、光ディスク装置6に格納し(ステップS34)、完了情報及び自動撮像初期値を更新する(ステップS35)。

次に、同一フォーマット内の画像の撮影が完了しているか否かが判定され(ステップS36)、完了していない場合にはステップS22へ処理が戻され、完了している場合には自動編集タスクによりイメージ組立て情報が作成され(ステップS37)、マスクCPU2内の出力キューに登録される(ステップS38)。

次のステップS39では、イメージ組立て情報に基づいてイメージが組立てられる。このステップS39の処理の一部としてステップS40、S41で両画像の接合処理が行われる。ここで行われる両画像の接合処理は、ステップS26～S31において抽出された共通粒子の重心座標を結ぶ直線を接合線として、必要があれば直線移動及び回転移動を行って両画像が接合される。

このようにして組立てられたイメージはフォトプリンタ8に転送されて印画紙に焼付けられ(ステップS42)、現像機9に自動的に搬送されて現像処理される(ステップS43)。

(発明の効果)

以上に詳述した如く本発明によれば、接合対象の二つの画像が自動的に接合されるので、フィルム、処理薬品等の消耗品が不要となり、更に作業に熟練をそれ程は要さない等の優れた効果をもたらす。

4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図は本発明の原理の説明図であ

19

20

り、第1図は接合対象となる二つの画像及びその上に存在する2個の特徴粒子を示す模式図、第2図は各画像上で2個の特徴粒子を抽出する手順を示す模式図、第3図は二つの画像をそれぞれの画像上の2個の特徴粒子の内の一方で重ね合わせた状態を示す模式図、第4図は二つの画像を接合する際にそれぞれのいずれの領域を選択するかを示す模式図、第5図は本発明方法を実施するための装置構成を示すブロック図、第6図乃至第11図は本発明方法の手順を示すフローチャートである。

11A、11B—接合対象の画像 a, a', b, b'—

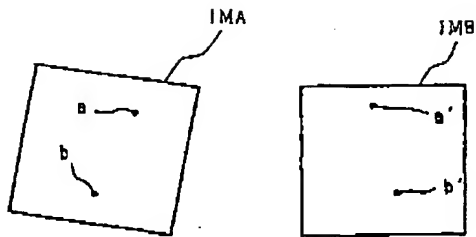
—特徴粒子

特許出願人 住友金属工業株式会社
代理人 弁理士 河野 登夫

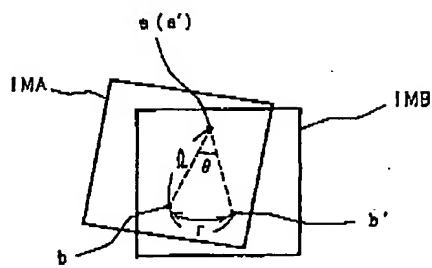
21

—978—

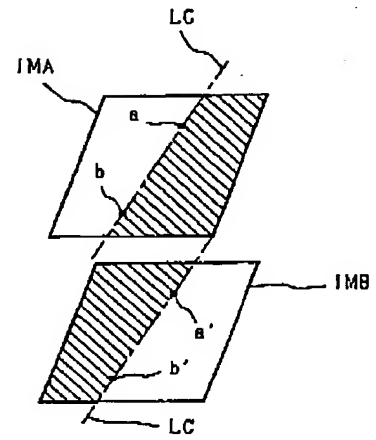
特開平 3-182976(7)



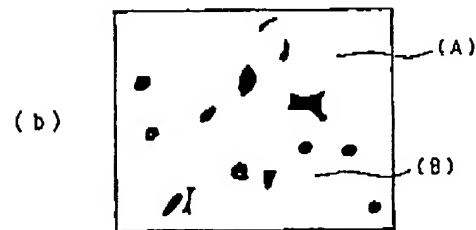
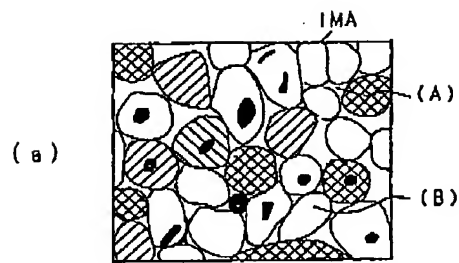
第 1 圖



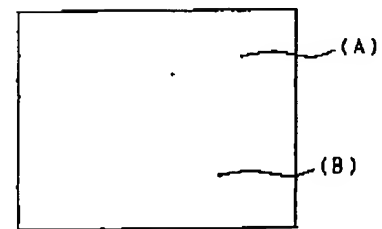
第 3 圖



第 4 圖



(c)



第 2 圖

特開平 3-182976(8)

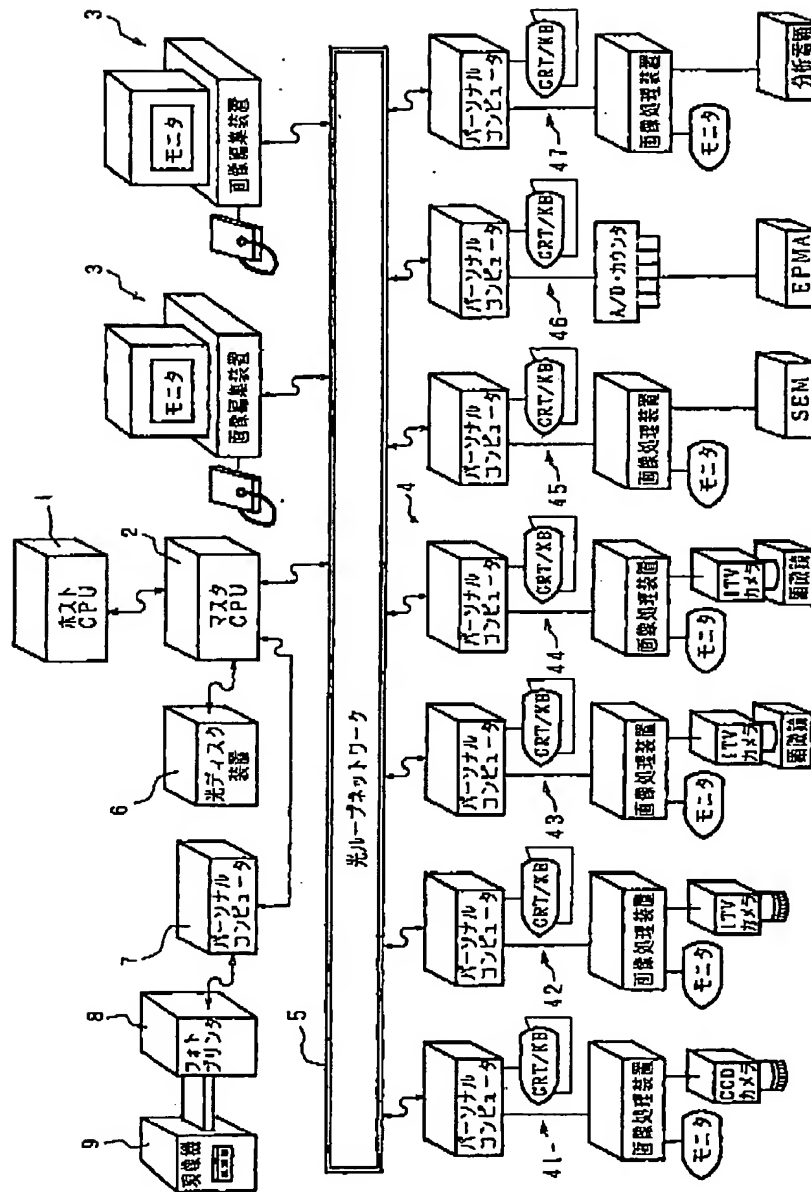


図 5

特開平 3-182976(9)

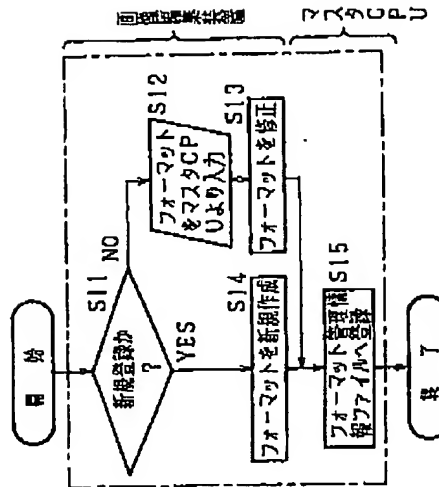


図 7

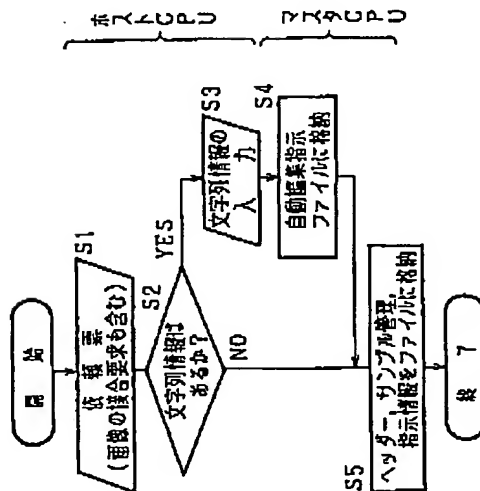


図 6

特開平 3-182976(10)

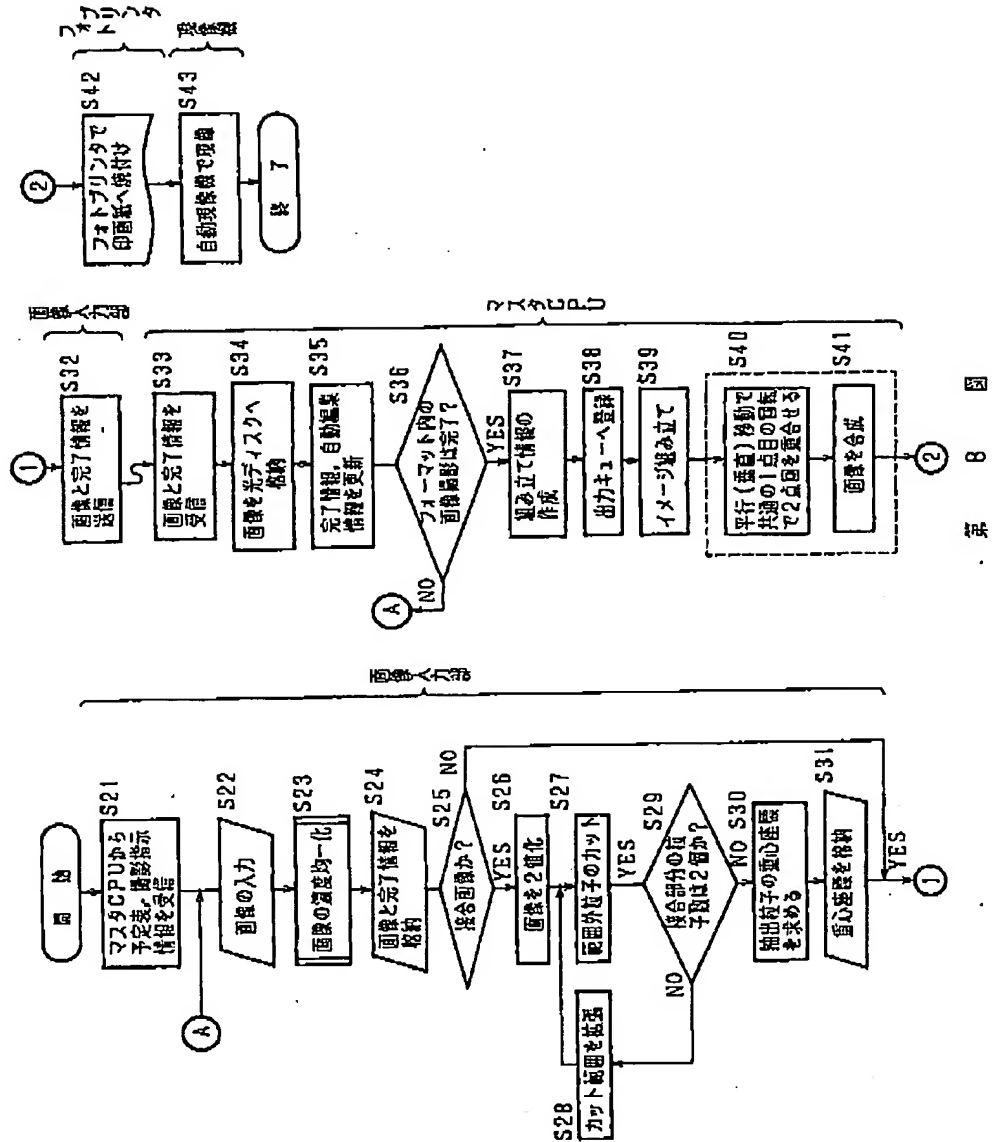
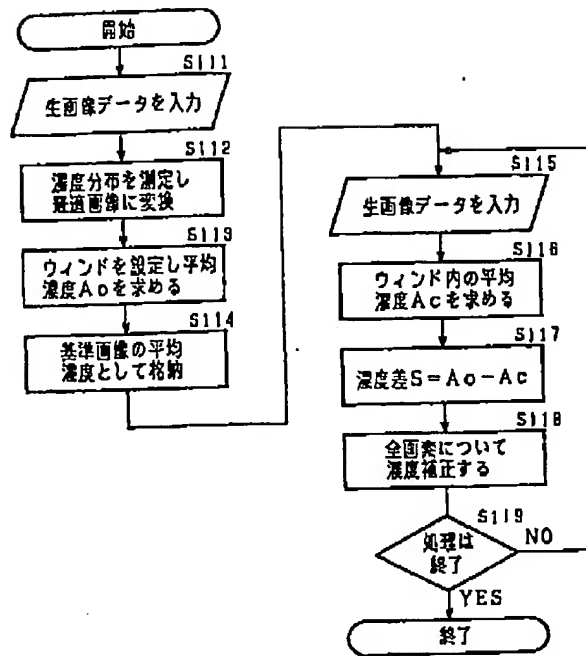
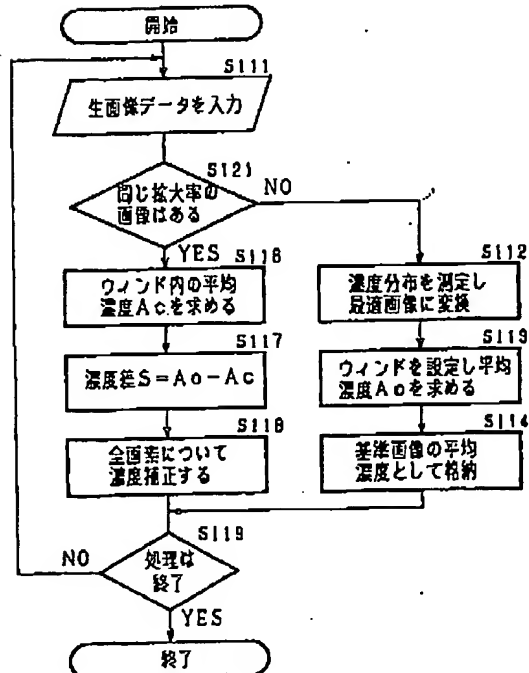


図 8

特開平 3-182976(11)

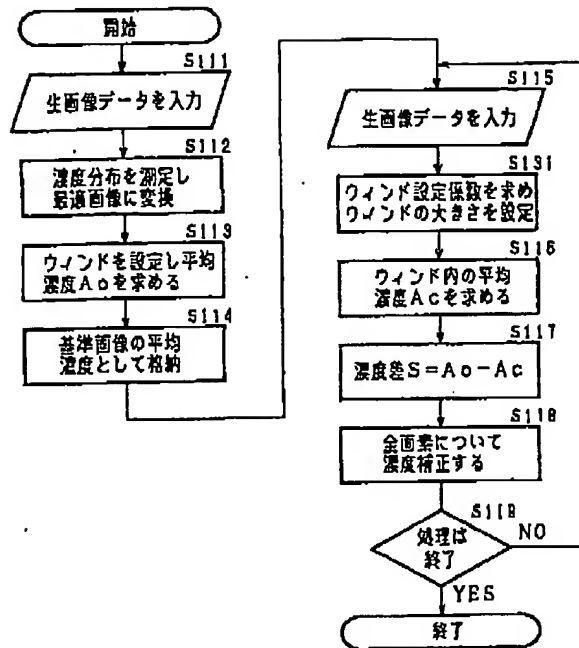


第 9 図



第 10 図

特開平 3-182976(12)



第 11 図